Rev. Acad. Canar. Cienc., XV (Núms. 3-4), 77-86 (2003) (publicado en agosto de 2004)

MACROFAUNA DE FONDOS BLANDOS EN LAS CONCESIONES DE ACUICULTURA DE LA BAHÍA DE IGUESTE DE SAN ANDRÉS, TENERIFE

Ó. Monterroso, J. Núñez & R. Riera

Laboratorio de Bentos, Dpto. Biología Animal, Facultad de Biología, Universidad de La Laguna, 38206 La Laguna, Tenerife, Islas Canarias

RESUMEN

Se realiza un estudio de las comunidades macrofaunales de fondos arenosos en las inmediaciones de las concesiones de engorde de dorada (*Sparus aurata*) y lubina (*Dicentrarchus labrax*) de la bahía de Igueste de San Andrés en Tenerife. Se eligieron previamente nueve estaciones fijas recolectándose un total de 412 ejemplares pertenecientes a 45 especies. La especie más abundante fue el tanaidáceo *Apseudes talpa* con 240 individuos, seguida por los poliquetos *Aricidea* aff. *assimilis* y *Galatowenia oculata* con 27 y 19 ejemplares, respectivamente. Estas especies junto con el poliqueto *Hermodice carunculata* se consideran bioindicadoras de la alteración del hábitat.

Palabras clave: Acuicultura, Macrofauna, Bioindicadores, Tenerife, Islas Canarias.

ABSTRACT

A study of macrofaunal communities of soft-bottoms in the surroundings of aquaculture farms of sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) in Igueste de San Andrés bay, Tenerife is presented. Nine stations were selected, being collected 412 individuals, belonging to 45 species. The most abundant species was the tanaid *Apseudes talpa* with 240 specimens, followed by the polychaetes *Aricidea* aff. *assimilis* and *Galatowenia oculata* with 27 and 19 indivuals, respectively. The former species, together with the polychaete *Hermodice carunculata*, are considered to be bioindicators of habitat perturbance.

Key words: Aquaculture, Macrofauna, Bioindicators, Tenerife, Canary Islands.

1. INTRODUCCIÓN

Aunque en Canarias hasta hace algunos años no existían actividades empresariales en el sector de la acuicultura marina, en la última década se puede afirmar que han adquirido una importancia relevante, con una producción de pescado de engorde de dorada (*Sparus aurata*) y lubina (*Dicentrarchus labrax*) en aumento. Sólo en la isla de Tenerife son varias las concesiones que en la actualidad están en funcionamiento como las de la Bahía de San Andrés, Los Cristianos y Puerto Santiago.

Figura 1. Localización de las concesiones y de las estaciones de muestreo.

La acuicultura de forma similar a otras actividades de desarrollo humano, interfiere en los ecosistemas naturales produciendo cambios medio ambientales, sobre todo en las inmediaciones donde se desarrolle la actividad. La gran expansión de las actividades relacionadas con los cultivos en áreas del litoral marino durante los últimos 20 años ha inducido a generar exigentes estudios de impacto ambiental (GESAMP [3]; WU [10]), dependiendo de ello el desarrollo sostenible de la acuicultura.

Debido a estas razones, el crecimiento racional de esta actividad deberá integrar su desarrollo paralelamente con la protección del medio natural. Los planes de seguimiento y control de las instalaciones son las herramientas más adecuadas para desarrollar un sistema de gestión medioambiental compatible con la conservación de los ecosistemas.

Con respecto a las jaulas de cultivo, uno de los efectos más evidentes es la acumulación de materia orgánica sobre los diferentes sustratos del fondo, que provoca la progresiva transformación de los biotopos sedimentarios en ambientes anóxicos (HOLMER [6]; HENDERSON *et al.* [4]; KARAKASSIS *et al.* [7]). Estos cambios físico-químicos del sedimento generalmente conllevan un fuerte impacto sobre la estructura de las comunidades bentónicas naturales (BROWN *et al.* [2]; POCKLINGTON *et al.* [9]). Los resultados de estudios previos provenientes de latitudes templadas indican que el impacto medioambiental está restringido a las inmediaciones del cultivo (WU *et al.* [10]; KARAKASSIS *et al.* [7]).

El presente estudio se ha limitado a las comunidades macrofaunales de los sustratos arenosos, que son los que dominan en la concesión de Igueste de San Andrés. Se trata del primer estudio faunístico de carácter cuantitativo sobre las poblaciones infaunales en las inmediaciones de instalaciones de acuicultura en Canarias, ya que con anterioridad otros tra-

bajos sobre infauna (HERRANDO-PÉREZ *et al.* [5]; BRITO-CASTRO [1]) no contemplaban este último aspecto aplicado.

Esta clase de estudios ya se han utilizado en otras áreas litorales marinas para valorar las alteraciones ambientales según las modificaciones observadas en las poblaciones infaunales, las cuales sirven como bioindicadores de contaminación (PEARSON & ROSENBERG [8]).

2. MATERIAL Y MÉTODOS

El material se recolectó durante la campaña realizada en diciembre de 2002, en el marco de la asistencia técnica "Seguimiento ambiental de las concesiones de acuicultura de Igueste de San Andrés (Santa Cruz de Tenerife)", desarrollado para las empresas CEDRA S.L.L. y SUDOESTE CULTIVOS MARINOS S.L.

Previamente se realizó un estudio bionómico del área, con el objetivo de seleccionar las estaciones fijas de muestreo. Fueron elegidas nueve estaciones, todas ellas situadas en sustratos arenosos; siete de ellas localizadas en la bahía de Igueste de San Andrés (IG1-IG7), ubicadas debajo o en las inmediaciones de las granjas de acuicultura (Foto 1). Las otras dos, denominadas de control (IG8, IG9), se ubicaron fuera del área de influencia del cultivo, situadas al noreste de las concesiones, en la bahía de Antequera (Fig. 1).

Foto 1. Jaula de las concesiones de la bahía de Igueste de San Andrés.

Las muestras se recolectaron a mano por buceadores con equipos de escafandra autónoma a profundidades de 14-25 m. (Tabla 1). En cada punto de muestreo se realizaron tres réplicas macrofaunales, utilizando tubos de PVC (cores) de 9 cm de diámetro y clavándolos hasta 20 cm en el sedimento que corresponde a un volumen aproximado de 1.270 cc. Todo el material se fijó durante 48 horas con formaldehido al 4% neutralizado con agua de mar.

En el laboratorio las muestras se tamizaron con una malla de 0,5 mm de luz, límite inferior aceptado para la fracción macrofaunal. Una vez triadas las muestras bajo un microscopio estereográfico, los ejemplares separados fueron conservados en etanol de 70° desnaturalizado. Para la identificación de los ejemplares de menor tamaño fue necesario la utilización de un microscopio óptico LEICA DMLB, dotado de contraste interferencial de Nomarski.

Los parámetros descriptores de la comunidad que se utilizaron en este estudio fueron la abundancia, riqueza de Margalef, diversidad de Shannon-Weaver ($H'\log_2$) y la equitatividad de Pielou (J'). Con el fin de estudiar la estructura de las comunidades y los patrones de agrupamiento de las muestras se llevaron a cabo dendrogramas de clasificación (Cluster).

Estación	Coordenadas (UTM)	Prof.	Biotopo/Comunidad
IG1	386421 X / 3154882 Y	23 m	Arena fina
IG2	385930 X / 3154675 Y	24 m	Arena fina
IG3	386148 X / 3154806 Y	24 m	Caulerpal (*Caulerpa racemosa*)
IG4	386374 X / 3155056 Y	15 m	Sebadal (*Cymodocea nodosa*)
IG5	385829 X / 3154829 Y	15 m	Sebadal (*C. nodosa*)
IG6	385150 X / 3154121 Y	25 m	Caulerpal (*C. racemosa*)
IG7	387281 X / 3154853 Y	24 m	Sebadal (*C. nodosa*)
IG8	389476 X / 3156032 Y	22 m	Arena media
IG9	389405 X / 3156613 Y	14 m	Sebadal (*C. nodosa*)

Tabla 1. Coordenadas, profundidad, biotopos y comunidades presentes en las estaciones de muestreo.

3. RESULTADOS

El número total de ejemplares recolectados fue 412, pertenecientes a 45 especies, siendo los poliquetos con un 55,6% el grupo taxonómico más diverso, ya que se identificaron 25 especies pertenecientes a 15 familias. El segundo grupo fueron los anfípodos con 7 especies pertenecientes a otras tantas familias (Fig. 2). Con respecto a la abundancia, los tanaidáceos fueron dominantes en las muestras con 240 ejemplares que supone el 58,2% del total de ejemplares colectados y sólo estuvieron representados por una especie, *Apseudes talpa*. Los poliquetos también destacaron en las muestras por su abundancia, que con 137 individuos representaron el 33,3% del total (Fig.3); siendo las especies más abundantes *Aricidea* aff. *assimilis* y *Galatowenia oculata* con 27 y 19 ejemplares respectivamente.

De las especies registradas en este estudio algunas de ellas se citan por primera vez para Canarias, como por ejemplo el poliqueto *Myriochele danielsseni* Hansen,1879, el anfípodo *Orchomene nana* (Kröyer, 1846) y el isópodo *Jaeropsis brevicornis* Koehler,1885 (Tabla 2).

Con respecto al patrón de distribución espacial de los ejemplares, se aprecia una mayor abundancia en las estaciones localizadas en el entorno de las jaulas (IG1, IG2, IG3) y en sus inmediaciones (IG6), esta última se ubica en el área de influencia debido al efecto de dispersión que provocan las corrientes dominantes.

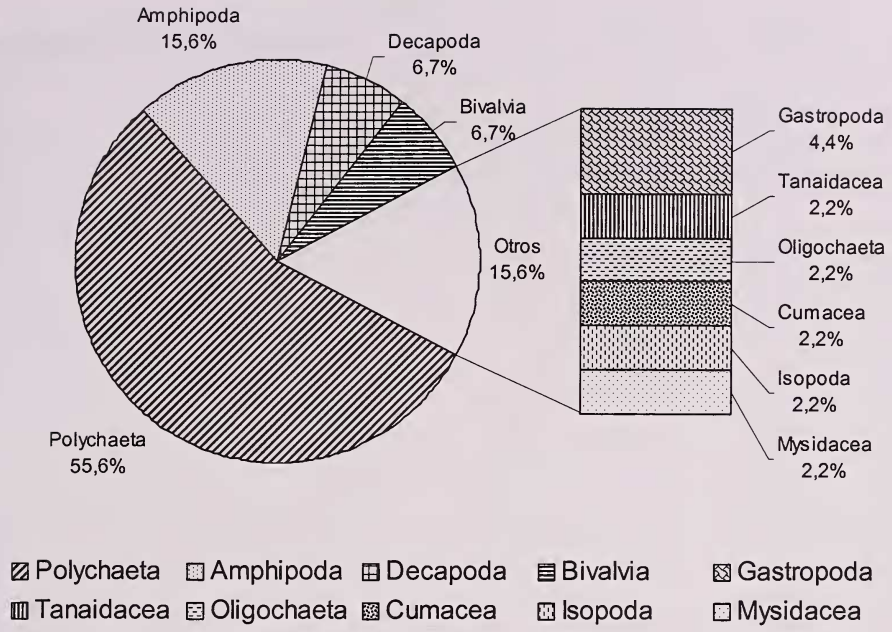

Figura 2. Porcentajes de especies de los principales grupos taxonómicos presentes en el área de estudio.

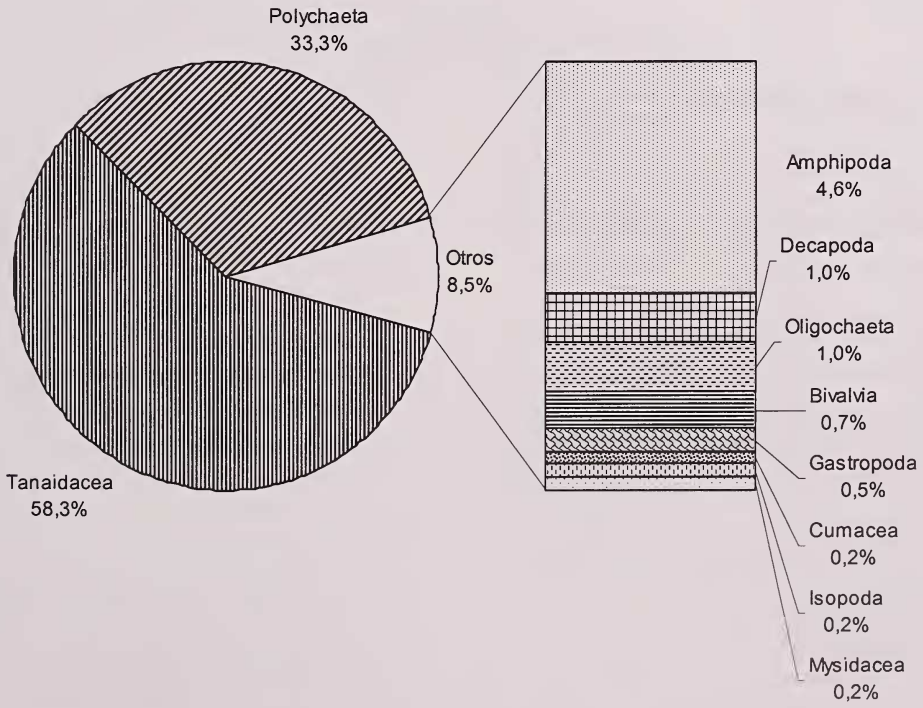

Figura 3. Porcentajes de ejemplares de los principales grupos taxonómicos presentes en el área de estudio.

Clase	*Familia*	*Especie*	*ESTACIONES*								
			IG1	IG2	IG3	IG4	IG5	IG6	IG7	IG8	IG9
Oligochaeta	Tubificidae	*sp.1*	0	0	4	0	0	0	0	0	0
Polychaeta	Arabellidae	*Drilonereis filum*	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Polychaeta	Capitellidae	*Capitomastus minimus*	6	2	0	0	0	1	0	0	0
Polychaeta	Dorvilleidae	*Schistomeringos albomaculata*	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Polychaeta	Eunicidae	*Marphysa belli*	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Polychaeta	Lumbrineridae	*Lumbrinereis cingulata*	0	0	0	0	0	3	2	0	0
Polychaeta	Maldanidae	*Clymenura clypeata*	0	0	5	0	0	7	0	0	3
Polychaeta	Onuphidae	*Diopatra neapolitana*	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Polychaeta	Onuphidae	*Hyalinoecia bilineata*	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Polychaeta	Opheliidae	*Armandia cirrosa*	2	0	2	0	0	0	0	0	0
Polychaeta	Opheliidae	*Travisia forbessi*	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Polychaeta	Orbiniidae	*Schroederella laubieri*	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Polychaeta	Orbiniidae	*Scoloplos cf. armiger*	0	4	2	0	0	0	0	1	3
Polychaeta	Oweniidae	*Galathowenia oculata*	0	1	8	0	1	6	0	0	3
Polychaeta	Oweniidae	*Myriochele danielsseni*	0	0	13	0	0	0	0	0	2
Polychaeta	Paraonidae	*Aricidea aff. assimilis*	1	1	4	1	7	7	0	0	6
Polychaeta	Paraonidae	*Aricidea catherininae*	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Polychaeta	Paraonidae	*Cirrophorus armatus*	2	1	4	0	1	0	0	0	0
Polychaeta	Sabellidae	*Chone arenicola*	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Polychaeta	Sabellidae	*Chone duneri*	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Polychaeta	Sabellidae	*Chone sp.*	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Polychaeta	Spionidae	*Aonides oxicephala*	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Polychaeta	Spionidae	*Goniada maculata*	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Polychaeta	Spionidae	*Microspio mecznikowianus*	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Polychaeta	Spionidae	*Prionospio steentrupi*	0	1	0	0	0	2	0	0	0
Polychaeta	Syllidae	*Exogone breviantennata*	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Bivalvia	Cardiidae	*Acantocardia tuberculata*	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Bivalvia	Tellinidae	*Tellina serrata*	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Bivalvia	Lucinidae	*Linga adansoni*	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Gasteropoda	Neritidae	*Smaragdia viridis*	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Gasteropoda	Nassariidae	*Nassarius reticulatus*	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Amphipoda	Ampeliscidae	*Ampelisca brevicornis*	0	0	3	2	5	2	0	0	1
Amphipoda	Ampithoidae	*Ampithoe rubricata*	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Amphipoda	Corophiidae	*Aroa typica*	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Amphipoda	Caprellidae	*Caprella penantis*	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Amphipoda	Dexaminidae	*Dexamine spinosa*	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Amphipoda	Lysianassidae	*Orchomene nana*	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Amphipoda	Stenothoidae	*Stenothoe marina*	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Tanaidacea	Apseudidae	*Apseudes talpa*	59	59	37	1	7	73	2	0	2
Isopoda	Jaeropsidae	*Jaeropsis brevicornis*	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Cumacea	Bodotriidae	*Iphinoe canariensis*	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Mysidacea	Mysidae	*Gastrosaccus sanctus*	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Decapoda	Majidae	*Acanthonix lunulatus*	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Decapoda	Majidae	*Pisa armata*	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Decapoda	Portunidae	*Portunus hastatus*	0	0	0	0	1	0	0	0	1
nº total exx (N)			77	72	90	7	25	109	4	2	26
Diversidad (H'log$_2$)			1	1,1	2,5	1,2	1,4	2	0,3	0	2,3
Equitabilidad (J')			0,5	0,5	0,8	1	0,9	0,8	1	0	0,9
Riqueza Margalef (d)			3,3	4,3	9	2,3	3,7	6,3	1,3	0,7	6

Tabla 2. Número de ejemplares (nº exx) de las distintas especies recolectadas en las estaciones de muestreo y parámetros medios por estación (diversidad, equitabilidad y riqueza).

La diversidad media fue en general baja alcanzando un valor máximo de 2,5 en la estación IG3 y un mínimo de 0 para la estación IG8. La riqueza media fue también baja, con valores que se situaron entre 9 y 0,7 en las estaciones IG3 e IG8 respectivamente. La equitabilidad fue alta con valores mínimos de 0,5 para las estaciones situadas bajo las jaulas (IG1, IG2) y máximos de 1 en las estaciones IG4 e IG7. En el análisis de dominancia (Fig.4) para el total de muestras, el mayor porcentaje de contribución a la abundancia fue de un 58,25 % correspondiente al tanaidáceo *Aupseudes talpa*.

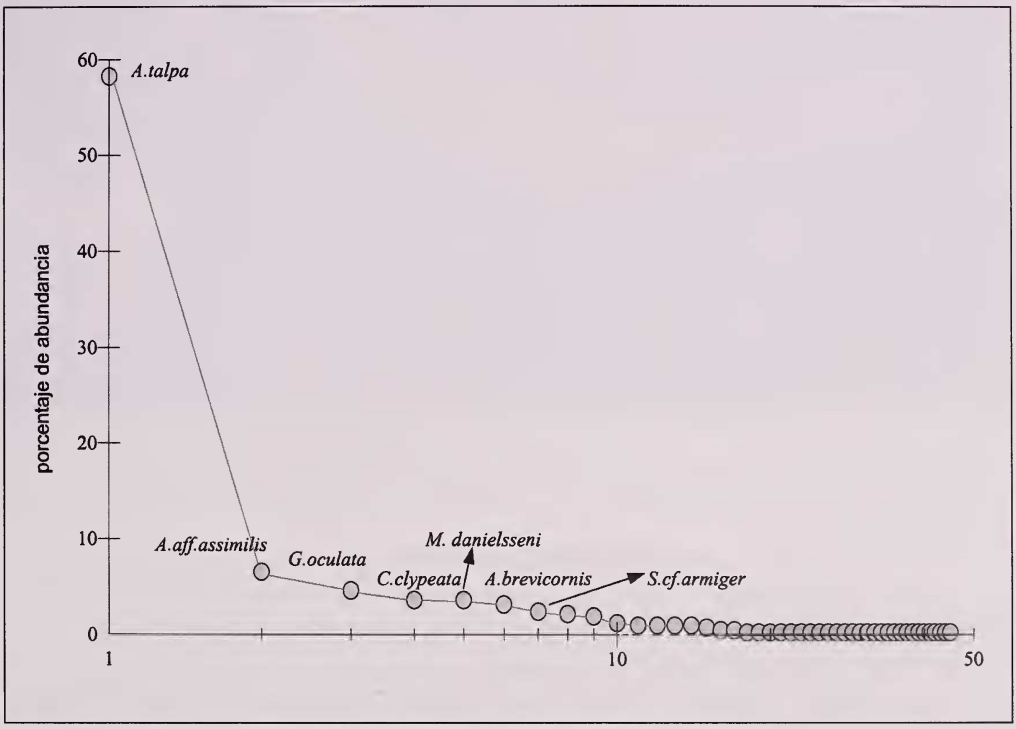

Figura 4. Análisis de dominancia de especies para los invertebrados obtenidos en las estaciones de muestreo.les grupos taxonómicos presentes en el área de estudio.

Se realizaron análisis multivariantes de clasificación CLUSTER (Fig. 5) sobre la matriz de abundancias medias sin transformar, para estudiar la estructura de las comunidades y patrones de agrupamiento de las muestras. En dichos análisis se encontraron tendencias claras entre las muestras, como luego puso de manifiesto el análisis de similitud ANOSIM sobre las abundancias replicadas sin transformar, que reveló que existen diferencias significativas entre las distintas comunidades (p = 0,017).

Las estaciones IG1, IG2, IG3, IG6 forman el grupo más homogéneo, con una similitud del 50%, ya que presentan en común una mayor abundancia del tanaidáceo *Aupseudes talpa*. Se trata de una especie oportunista que tolera altas concentraciones de materia orgánica, comportándose como detritívora, siendo bajo las jaulas y en su entorno el hábitat óptimo para esta especie, ocupando los arenales finos y caulerpales.

En relación a los sebadales estudiados, es evidente que el tamaño muestral no ha sido el adecuado, ya que en estas comunidades el volumen muestral debe ser mayor, debido a la

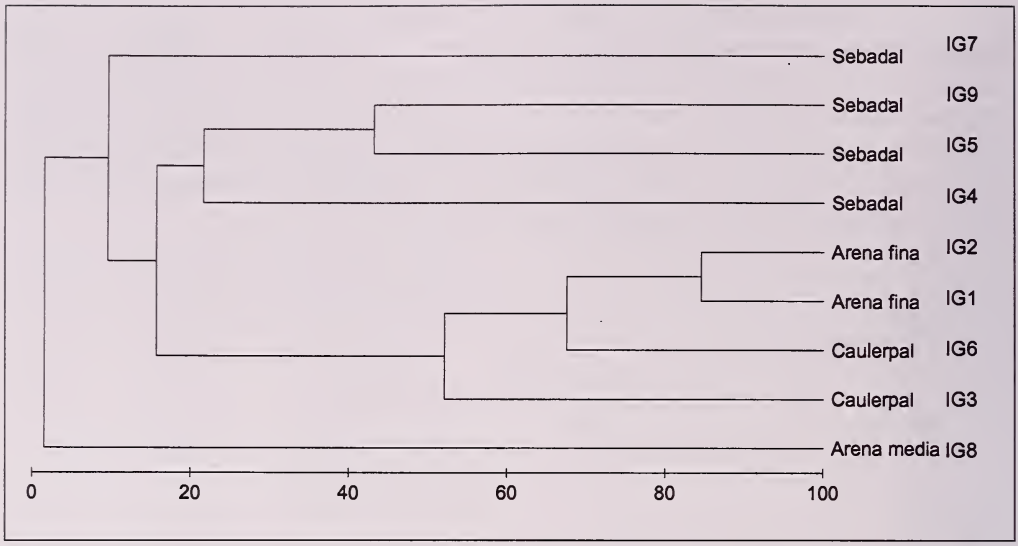

Figura 5. Análisis de agrupamiento para la macrofauna de las estaciones del área de estudio.

baja densidad de macroinfauna de estos hábitats. No obstante, se ha comprobado que los sebadales próximos a las concesiones presentan una estructura comunitaria muy diferente al caulerpal y las arenas finas, debido a que se trata de un ecosistema mejor estructurado que los otros dos ambientes.

La estacion IG8 se separa claramente del resto ya que es la única que presenta arenas medias, siendo hábitats con escasa materia orgánica y caracterizados por encontrarse dominados por las poblaciones meiofaunales.

Con respecto a la macrofauna bentónica superficial, no cuantificada durante los muestreos infaunales, destaca la presencia de abundantes poblaciones del poliqueto *Hermodice carunculata* (Foto 2), sobre todo debajo de las jaulas de cultivo debido al aumento de materia orgánica producto de esta actividad.

Una de las principales conclusiones que se derivan de este estudio preliminar, es el papel que juegan las comunidades infaunales como sensores de los cambios que se producen al alterar los hábitats por la perturbación de un contaminante o cualquier actividad que pueda influir en estos ecosistemas. Algunas de las especies que en este estudio pueden destacarse como bioindicadoras de perturbaciones en el hábitat, en nuestro caso un aumento considerable de la materia orgánica son: el tanaidáceo *Apseudes talpa,* los poliquetos owénidos *Galatowenia oculata* y *Myriochele danielsseni*, el paraónido *Aricidea aff. assimilis* y el anfinómido *Hermodice carunculata.*

Foto 2. Agregados de *Hermodice carunculada.*

4. AGRADECIMIENTOS

Al personal de las empresas CEDRA S.L.L. y SUDOESTE CULTIVOS MARINOS S.L. y en especial a D. Rodrigo Linares por promover este seguimiento. Así mismo agradecer a Humberto Aguirre patrón del "Santa Agueda", el apoyo logístico facilitado.

5. BIBLIOGRAFIA

[1] BRITO-CASTRO, M.C. 2002. *Estudio de las comunidades intersticiales del sebadal* (Cymodocea nodosa*) en Canarias, con especial referencia a los anélidos poliquetos.* Tesis Doctorales Curso 1998/99, Ciencias y Tecnologías, Servicio de Publicaciones, Universidad de La Laguna.

[2] BROWN, J. R., GOWEN, R. J. & MCLUSKY, D. S. 1987. The effect of salmon farming on the benthos or a Scottish sea loch. *Journal or Experimental Marine Biology and Ecology*, 109: 39-51.

[3] GESAMP 1990. The state of the marine environment. UNEP Regional Seas Reports and Studies, 115 pp.

[4] HENDERSON, R. J., FORREST, D. A. M., BLACK, K. D. & PARK, M. T. 1997. The lipid composition of sea loch sediments underlying salmon cages. *Aquaculture*, 158: 69-83.

[5] HERRANDO-PÉREZ, S., SAN MARTÍN, G. & NÚÑEZ, J. 2001. Polychaete patterns from an oceanic island in the eastern Central Atlantic: La Gomera (Canary Archipelago). *Cah. Biol. Mar.,* 42: 275-287.

[6] HOLMER, M. 1991. *Impacts of aquaculture on surrounding sediments: generation of organic-rich sediments*. In Aquaculture and the Environment, pp. 155-175. Ed. by N. Pauw, and J. Joyce. Aquaculture Society Special Publication, 16.

[7] KARAKASSIS, I., TSAPAKIS, M. & HATZIYANNI, E. 1998. Seasonal variability in sediment profiles beneath fish farm cages in the Mediterranean. *Marine Ecology Progress Series*, 162: 243-252.

[8] PEARSON,T.H. & ROSENBERG, R. 1978. Macrobenthic sucession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rep.*, 16, 229-311.

[9] POCKLINGTON, P., SCOTT, D. B.& SCHAFFER, C. T. 1994. *Polychaete response to different aquaculture activities*. In Actes de la 4éme Conférence Internationale des Polychetes, pp. 511-520. Ed. by J. C. Dauvin, L. Laubier, and D. J. Reish. Memoires du Muséum Nationale d'Histoire Naturelle, 162.

[10] WU, R.S.S. 1995. The enviromental impact of marine fish cultura: Towards a sustainable future. *Mar. Pollut. Bull.* 31 (4-12), 159-166.